

## Aktivitas Antioksidan dan Evaluasi Sensori Kukis Tersubstitusi Tepung Kacang Hijau dan Tepung Kulit Buah Naga Merah

[Antioxidant Activities and Sensory Quality of Cookies Substituted with Green Bean Flour and Red Dragon Fruit Peel Flour]

Ika Dyah Kumalasari\* dan Aninditta Putri Devira

Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta, Indonesia

Diterima 9 Januari 2023 / Direvisi 12 Oktober 2023 / Disetujui 30 Januari 2024

### ABSTRACT

Bad eating habits with high fat content but low fiber have been linked to the rise of degenerative diseases, and this is a main driven factor of developing high fiber and antioxidant foods. Green bean flour contains high protein and phenolic compounds such as flavonoids while red dragon fruit peel flour contains high antioxidants and fiber. The aim of this study was to investigate physico-chemical and sensory properties of cookies substituted with green bean and red dragon fruit peel flour. The flour formulations consisted of wheat flour (TT), red dragon fruit peel flour (TN), and green bean flour (TK) as follows: K1 (37.5% TT:62.5% TN), K2- (37.5% TT:62.5% TK), F1 (38% TT:47% TN:15% TK), F2- (38% TT:31% TN:31% TK), and F3- (38% TT:15% TN:47% TK) as well as control K0 (100% TT). Cookies quality was observed, including physical properties, chemical properties, and sensory properties. The results of this study showed that substitution of green bean and red dragon fruit peel flour in the cookies had significant effects on physico-chemical properties and sensory tests. Treatment F3 was the best formulation based on physical, chemical, and sensory properties with hardness (8.75 N), L\* (42.28), a\* (17.31), b\* (22.05), volume development (29.41%), moisture content (5.68%), ash (3.56%), fat (24.47%), protein (9.47%), carbohydrate (57.38%), crude fiber (13.12%), antioxidant capacity of (49.32%), and IC<sub>50</sub> (97.92 ppm). The results of the sensory test for F3 sample had scores for color (1.13), aroma (2.43), taste (4.27), texture (3.23), and overall liking (4.30).

**Keywords:** cookies, flour, green beans, organoleptic, physico-chemical

### ABSTRAK

Kebiasaan makan yang buruk dengan kandungan lemak yang tinggi namun rendah serat telah dikaitkan dengan meningkatnya penyakit degeneratif, dan hal ini menjadi faktor pendorong utama untuk mengembangkan makanan tinggi serat dan antioksidan. Tepung kacang hijau mengandung protein tinggi dan senyawa fenolik seperti flavonoid sedangkan tepung kulit buah naga merah mengandung antioksidan dan serat. Penelitian ini ditujukan untuk mengevaluasi sifat fisiko-kimia dan sensoris pada kukis yang tersubstitusi tepung kacang hijau dan tepung kulit buah naga merah. Formulasi tepung terdiri dari TT: tepung terigu, TN: tepung kulit buah naga merah, dan TK: tepung kacang hijau, dengan formula sebagai berikut: K1 (37,5% TT:62,5% TN), K2 (37,5% TT:62,5% TK), F1 (38% TT:47% TN:15%TK), F2 (38% TT:31% TN:31% TK), dan F3 (38% TT:15% TN:47% TK), dengan kontrol K0 (100% TT). Kualitas kukis yang diuji terdiri dari analisis fisik, analisis kimia, dan sensoris. Hasil penelitian menjelaskan bahwa substitusi tepung kacang hijau dan kulit buah naga merah pada kukis menghasilkan pengaruh yang signifikan terhadap sifat fisik, sifat kimia, dan uji sensoris terhadap parameter rasa, warna, aroma, tekstur, dan kesukaan keseluruhan. Perlakuan F3 merupakan formulasi terpilih dari segi karakteristik fisik, kimia, dan uji sensoris dengan nilai kekerasan (8,75 N), L\* (42,28), a\* (17,31), b\* (22,05), volume pengembangan (29,41%), kadar air (5,68%), abu (3,56%), lemak (24,47%), protein (9,47%), karbohidrat (57,38%), serat kasar (13,12%), nilai kapasitas antioksidan (49,32%), dan IC<sub>50</sub> (97,92 ppm). Hasil uji sensoris pada perlakuan F3 menghasilkan nilai warna (1,13), aroma (2,43), rasa (4,27), tekstur (3,23), dan kesukaan keseluruhan (4,30).

**Kata kunci:** fisiko-kimia, kacang hijau, kukis, sensoris, tepung

\*Penulis Korespondensi: E-mail: [ika.kumalasari@tp.uad.ac.id](mailto:ika.kumalasari@tp.uad.ac.id)

## PENDAHULUAN

Penyakit degeneratif tergolong penyakit kronis yang berlangsung lama dan tidak menular. Penyebab utama dari penyakit degeneratif adalah gaya hidup tidak sehat, kurangnya aktivitas fisik, stres, dan polusi (Erwinanto *et al.*, 2013). Tingginya konsumsi lemak jenuh dan gula serta rendah karbohidrat dan serat mengakibatkan konsumsi serat dan antioksidan menjadi cukup rendah. Asupan serat di Indonesia masih jauh dari level yang direkomendasikan WHO (25 g per hari), yaitu 10,5 g per hari (Fitriyani, 2013).

Serat pangan memiliki kemampuan untuk menjaga kesehatan dan mencegah penyakit (Rahmah *et al.*, 2017). Antioksidan merupakan zat yang membantu mencegah penyakit degeneratif seperti kolesterol, penyakit kardiovaskuler, dan kanker dengan menetralkan radikal bebas dari tubuh. Tubuh memerlukan asupan serat dan antioksidan untuk memenuhi kebutuhan serat dan antioksidan (Kesuma dan Yenrina, 2015).

Kandungan gizi seperti serat terkandung dalam kacang hijau yakni sebesar 7,5 g per 100 g, sehingga dapat dinyatakan bahwa dalam kacang hijau mampu memenuhi kebutuhan tubuh akan serat sebanyak 20% dalam satu hari dengan mengonsumsi kacang hijau sebanyak 135 g dan dapat dijadikan sebagai sumber serat (Kemenkes RI, 2018) Kacang hijau mengandung zat yang penting, seperti protein, serat, dan senyawa flavonoid (Hou *et al.*, 2019). Kandungan gizi yang juga terkandung dalam kulit buah naga merah, diantaranya ialah serat pangan, protein, dan antioksidan. Buah naga merah pada bagian kulitnya mengandung 46,7 g serat pangan per 100 g serta dapat dijadikan sebagai sumber serat. Aktivitas antioksidan yang teridentifikasi dalam buah naga merah pada bagian kulitnya mempunyai nilai kapasitas antioksidan sebesar 83,48% (Ingrath *et al.*, 2015). Sumber antioksidan alami dapat diperoleh dari kulit buah naga merah dan kacang hijau, hal ini dikarenakan kedua bahan tersebut memiliki kandungan flavonoid dan antioksidan yang tinggi.

Kukis adalah kue berbahan dasar tepung terigu yang memiliki bentuk kecil, rasa yang manis, dan tekstur yang renyah. Kukis diproduksi dengan *softwheat flour*, memiliki kadar air kurang dari 5% serta lemak dengan kadar yang tinggi (Ndife *et al.*, 2014). Kandungan serat kasar kukis belum memenuhi syarat sebagai produk tinggi serat sesuai dengan peraturan BPOM Nomor 13 tahun 2016 yang dipersyaratkan mengandung serat pangan sebesar 6% basis basah dan secara umum kukis tidak memiliki nilai aktivitas antioksidan (Luthfi *et al.*, 2017). Pemilihan produk kukis dengan tepung kacang hijau dan tepung kulit buah naga merah diharapkan dapat dikonsumsi oleh semua orang, tidak hanya bagi penderita penyakit degeneratif. Kukis dengan bahan tepung kacang hijau dan tepung kulit buah naga merah

diharapkan mampu menjadi produk tinggi serat dan antioksidan. Penelitian ini ditujukan guna mengetahui pengaruh tepung kacang hijau dan tepung kulit buah naga merah terhadap sifat fisiko-kimia serta sensoris kukis.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan

Bahan utama yang dimanfaatkan diantaranya ialah kacang hijau yang diperoleh dari supermarket di Yogyakarta, buah naga merah yang didapatkan dari Pasar Giwangan, Yogyakarta, tepung terigu, margarin, susu bubuk skim, *baking powder*, gula halus, garam yang didapatkan dari Intisari Sultan Agung Yogyakarta, serta telur ayam ras yang diperoleh dari Pamela 8 Supermarket Yogyakarta.

### Pembuatan tepung kacang hijau

Kacang hijau dibersihkan di bawah air mengalir, kemudian direndam hingga 3 jam, dan ditiriskan. Kacang hijau dikeringkan dengan *cabinet dryer* (CD5A, Indonesia) suhu 50 °C dalam kurun waktu 5 jam, diblender hingga bertekstur halus, dan dilakukan pengayakan menggunakan ayakan 80 mesh (Rachim *et al.*, 2020).

### Pembuatan tepung kulit buah naga merah

Kulit dan daging buah naga merah dipisahkan manual. Kulit buah naga merah dibersihkan dan dikeringkan dalam *cabinet dryer* bersuhu 50 °C dalam kurun waktu 24 jam, diblender agar lebih halus, diayak dengan ayakan 80 mesh (Puspita *et al.*, 2021).

### Pembuatan kukis

Langkah pertama adalah mencampur gula halus, telur, dan margarin, kemudian mencampur susu bubuk skim, soda kue, dan garam, serta menambahkan tepung sesuai formulasi yaitu K0 (160 g TT), K1 (60 g TT:100 g TN), K2 (60 g TT:100 g TK), F1 (60 g TT:75 g TN:25 g TK), F2 (60 g TT:50 g TN:50 g TK), dan F3 (60 g TT:25 g TN:75 g TK), dengan TT: tepung terigu, TN: tepung kulit buah naga merah, dan TK: tepung kacang hijau. Adonan dibentuk bulat pipih dengan berat adonan 3 g dan panggang dengan oven suhu 135 °C selama 30 menit (Rochmawati, 2019).

### Analisis fisiko-kimia

Analisis yang dilakukan adalah analisis kekerasan dengan alat *Universal Testing Machine* (ASTM D 882, China) (Agustin, 2019), warna dengan alat *Chromameter* CR-400 (Konica Minolta, Singapore) (Pratama *et al.*, 2019), volume pengembangan (Krisnawati dan Indrawati, 2014), kadar air, abu, protein, karbohidrat, lemak, karbohidrat *by difference*, kadar serat kasar (AOAC, 2019), dan aktivitas antioksidan dengan metode DPPH (Jafarian *et al.*, 2014).

**Uji sensori**

Pengujian penerimaan kukis dilakukan pada 30 panelis tidak terlatih (Ayustaningwarno, 2014) dengan rentang antara usia 18-25 tahun dalam kondisi yang sehat. Penerimaan kukis mencakup atas parameter warna, tekstur, aroma, rasa, dan parameter keseluruhan dari kukis. Ditetapkan penggunaan skala sebagai penilaian dalam uji ini yakni 5 (sangat suka), 4 (suka), 3 (agak suka), 2 (agak tidak suka), dan 1 (tidak suka) (Gavrila *et al.*, 2017).

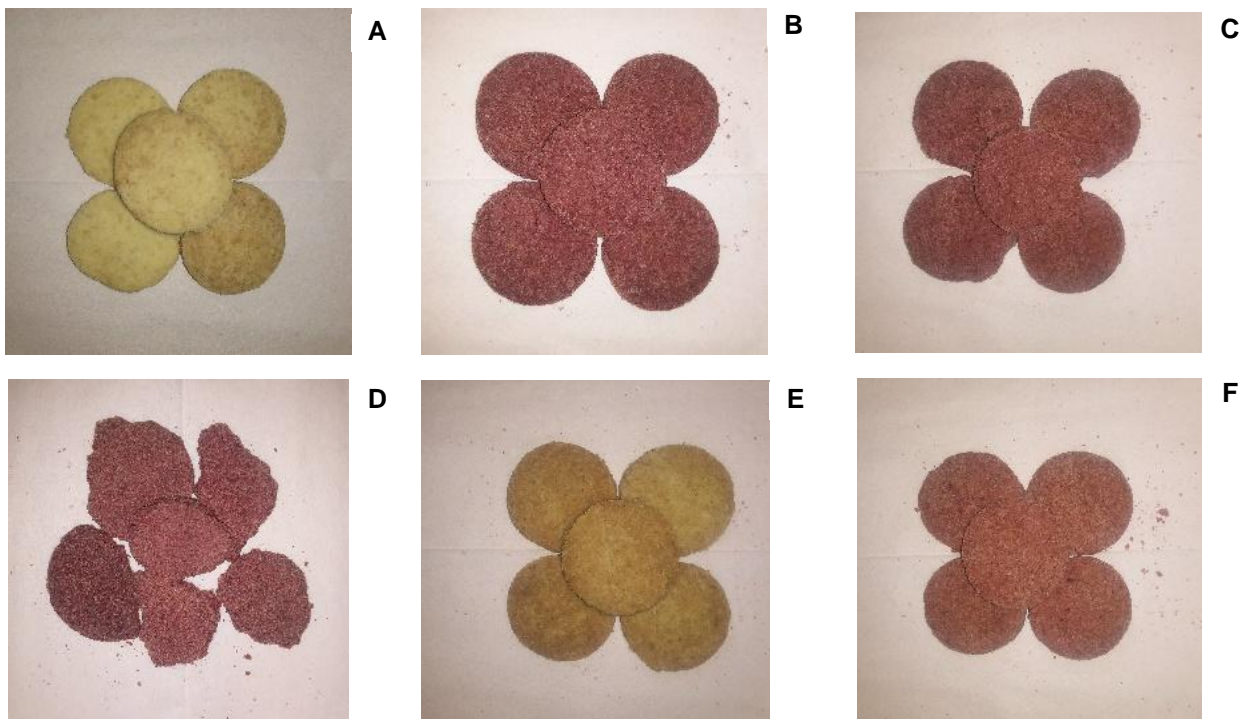
**Rancangan percobaan dan analisis data**

Penelitian ini menerapkan rancangan percobaan berupa Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor yakni K1 (37,5% TT:62,5% TN), K2 (37,5% TT:62,5% TK), F1 (38% TT:47% TN:15%TK), F2 (38% TT:31% TN:31% TK), dan F3 (38% TT:15% TN:47% TK) dengan kontrol K0 (100% TT). Data hasil pengujian mutu sensori dan analisis proksimat dianalisis menggunakan metode *One Way Anova* dan ditetapkan taraf signifikansi 5% serta uji lanjut Duncan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Mutu sensori kukis**

Produk kukis dengan variasi tepung kedelai dan tepung kulit buah naga merah dapat dilihat pada Gambar 1. Gambar 1 menunjukkan dengan penambahan tepung kulit buah naga merah menunjukkan kukis memiliki warna merah gelap yang bersumber dari kandungan pigmen antosianin dalam buah naga merah tepatnya pada bagian kulitnya. Warna merah tua yang ditampilkan oleh kukis berasal dari pigmen dan stabilitas pigmen antosianin dalam mempertahankan warna menurun saat dipanaskan sehingga menghasilkan kukis yang gelap (Alvionita *et al.*, 2016). Hasil analisis penerimaan warna kukis disajikan pada Tabel 1. Tabel 1 memperlihatkan bahwa F1 memiliki nilai tertinggi, yaitu  $3,33 \pm 0,96$  dengan kriteria agak suka dan F3 memiliki nilai terendah yaitu  $1,13 \pm 0,51$  dengan kriteria tidak suka. Semakin sedikit jumlah tepung kulit buah naga merah dan semakin banyak jumlah tepung kacang hijau yang ditambahkan dalam pembuatan kukis, maka daya terima panelis terhadap warna kukis mengalami penurunan.



Gambar 1. Produk kukis kacang hijau dan kulit buah naga dengan formulasi tepung terigu (TT), tepung kacang hijau (TK) dan tepung kulit buah naga (TN) yang berbeda yaitu: A= K0 (100% TT:0% TN:0% TK), B= K1 (37,5% TT:62,5% TN, C= K2 (37,5% TT:0% TN:62,5% TK, D= F1 (38% TT:47% TN:15% TK, E= F2 (38% TT:31% TN:31% TK), F= F3 (38% TT:15% TN:47% TK)

Figure 1. Green bean and dragon fruit peel cookie products with different formulations of wheat flour (TT), green bean flour (TK) and dragon fruit peel flour (TN), namely: A= K0 (100% TT:0% TN:0% TK), B= K1 (37.5% TT:62.5% TN), C= K2 (37.5% TT:0% TN:62.5% TN, D= F1 (38% TT:47% TN: 15% TK, E= F2 (38% TT:31% TN:31% TK), F= F3 (38% TT:15% TN:47% TK)

Tabel 1. Hasil analisis uji sensoris kukis  
 Table 1. The results analysis sensory of cookies

Sampel (Sample)	Warna (Color)	Aroma (Flavor)	Rasa (Taste)	Tekstur (Texture)	Kesukaan Keseluruhan (Overall Liking)
K0 (100% TT:0% TN:0% TK)	3.23±0.78 <sup>d</sup>	2.87±1.50 <sup>bc</sup>	3.13±1.11 <sup>b</sup>	2.93±1.08 <sup>ab</sup>	4.43±0.50 <sup>b</sup>
K1 (37.5% TT:62.5% TN:0% TK)	2.53±0.94 <sup>c</sup>	4.13±1.00 <sup>d</sup>	4.43±1.04 <sup>d</sup>	2.60±1.20 <sup>a</sup>	3.87±0.81 <sup>a</sup>
K2 (37.5% TT:0% TN:62.5% TK)	1.77±0.63 <sup>b</sup>	3.37±1.03 <sup>c</sup>	3.80±0.96 <sup>c</sup>	2.83±1.02 <sup>ab</sup>	4.33±0.61 <sup>b</sup>
F1 (38% TT:47% TN:15% TK)	3.33±0.96 <sup>d</sup>	3.93±0.94 <sup>d</sup>	3.47±0.97 <sup>bc</sup>	3.40±1.33 <sup>b</sup>	3.93±0.69 <sup>a</sup>
F2 (38% TT:31% TN:31% TK)	2.47±1.11 <sup>c</sup>	3.30±0.88 <sup>c</sup>	3.57±0.73 <sup>bc</sup>	3.27±1.08 <sup>b</sup>	4.27±0.64 <sup>b</sup>
F3 (38% TT:15% TN:47% TK)	1.13±0.51 <sup>a</sup>	2.43±1.13 <sup>ab</sup>	4.27±0.69 <sup>d</sup>	3.23±0.04 <sup>b</sup>	4.30±0.47 <sup>b</sup>
Rata-Rata (Average)	2.41±1.16	3.33±1.29	3.20±1.10	3.04±1.10	4.18±0.65

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi huruf berbeda menjelaskan adanya perbedaan nyata antar perlakuan ( $p < 0,05$ ) dan dilanjutkan uji lanjut Duncan. TT= tepung terigu, TK= tepung kacang hijau, TN= tepung kulit buah naga merah

Notes: Numbers followed by different letter notations explain the significant differences between treatments ( $p < 0,05$ ) and continued by Duncan's posthoc. TT= wheat flour, TK= green bean flour, TN= red dragon peel flour

Penelitian Triwulandari *et al.* (2017) menunjukkan bahwa formulasi kukis dengan kombinasi tepung ampas tahu 10% dan tepung kulit buah naga 4% memengaruhi warna kukis dan memperoleh nilai 2,40 dengan warna kukis yang gelap. Penelitian Ratnasari *et al.* (2015) menunjukkan bahwa formulasi biskuit dengan kombinasi tepung labu kuning 30% dan tepung kacang hijau 20% memengaruhi warna kukis dan memperoleh nilai 4,00 dengan kriteria sangat suka.

Tabel 2 menunjukkan bahwa substitusi kedua tepung yakni tepung kacang hijau dan tepung kulit buah naga merah berbeda signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap warna kukis. Nilai L terendah adalah  $34,96 \pm 0,32$  pada F1 dan nilai L tertinggi diperoleh pada F3 yaitu  $42,28 \pm 0,21$ . Nilai  $a^*$  tertinggi terdapat pada F1 yaitu  $20,67 \pm 0,11$  dan nilai  $a^*$  terendah pada F3 yaitu  $17,31 \pm 0,25$ , sedangkan nilai  $b^*$  terendah terdapat pada F1 yaitu  $15,86 \pm 0,16$  dan nilai  $b^*$  tertinggi pada F3 yaitu  $22,05 \pm 0,23$ . Semakin banyak tepung kacang hijau dalam proses pembuatan kukis, maka mengakibatkan kecerahan kukis semakin meningkat, kemerahan kukis semakin menurun, serta kekuningan kukis semakin meningkat. Kecerahan kukis dipengaruhi oleh pigmen antosianin pada tepung kulit buah naga merah (Ho *et al.*, 2016) dan pigmen karotenoid pada tepung kacang hijau (Nuriyah dan Fauzul, 2019). Warna tepung kacang hijau yang cerah mampu meningkatkan kecerahan kukis sehingga warna kemerahan kukis menurun dan nilai kekuningan kukis meningkat. Penelitian Ratnasari *et al.* (2015), menunjukkan bahwa formulasi biskuit dengan kombinasi tepung labu kuning 30% dan tepung kacang hijau 20% menurunkan kecerahan kukis, meningkatkan kemerahan dan kekuningan kukis.

Hasil analisis penerimaan aroma kukis disajikan pada Tabel 1 dan menunjukkan bahwa F1 memperoleh nilai tertinggi yaitu  $3,93 \pm 0,94$  dengan kriteria agak suka, dan F3 memperoleh nilai terendah yakni  $2,43 \pm 1,13$  dengan kriteria agak tidak suka. Semakin

sedikit jumlah tepung kulit buah naga merah dan semakin meningkatnya jumlah tepung kacang hijau yang ditambahkan, maka menyebabkan semakin rendahnya daya terima terhadap aroma kukis oleh panelis. Aroma yang ditimbulkan oleh kukis ialah aroma langu. Aroma langu ini kemungkinan diakibatkan oleh aksi enzim lipoksigenase yang berinteraksi dengan oksigen yang secara alami terdapat dalam buah naga merah, tepatnya pada bagian kulitnya serta adanya aktivitas enzim lipoksigenase yang dapat mengoksidasi rantai asam lemak tak jenuh pada kacang hijau (Jumanah *et al.*, 2017). Penelitian Puspita *et al.* (2021) menunjukkan bahwa formulasi biskuit berbasis tepung terigu 60%, tepung kedelai 30%, dan tepung kulit buah naga merah 20% memengaruhi aroma dari biskuit dan memperoleh nilai 4,95 dengan kriteria agak sedap. Penelitian Ratnasari *et al.* (2015) menunjukkan bahwa formulasi biskuit dengan kombinasi tepung labu kuning 30% dan tepung kacang hijau 20% memengaruhi aroma kukis dan memperoleh nilai 4,52 dengan kriteria sangat suka.

Hasil analisis penerimaan rasa kukis pada Tabel 1 memperlihatkan bahwa F3 memperoleh nilai tertinggi dengan kriteria suka sebesar  $4,27 \pm 0,69$  dan F1 memiliki nilai terendah yaitu  $3,47 \pm 0,97$  dengan kriteria agak suka. Semakin tinggi jumlah tepung kulit buah naga merah dan semakin rendah jumlah tepung kacang hijau yang ditambahkan, maka menyebabkan semakin rendahnya daya terima terhadap rasa kukis oleh panelis. Terjadinya hal tersebut kemungkinan diakibatkan oleh rasa pahit yang diketahui bersumber dari kulit buah naga merah. Rasa pahit tersebut dapat berasal dari senyawa tanin yang berikatan dengan glikoprotein yang teridentifikasi pada buah naga merah tepatnya pada bagian kulitnya (Noor *et al.*, 2016). Penelitian Puspita *et al.* (2021) menunjukkan bahwa formulasi biskuit berbasis tepung terigu 60%, tepung kedelai 30%, dan tepung kulit buah naga merah 20% memengaruhi rasa dari biskuit dan memperoleh nilai 4,65 dengan kriteria enak. Peneli-

tian Ratnasari *et al.* (2015) menunjukkan bahwa formulasi biskuit dengan kombinasi tepung labu kuning 30% dan tepung kacang hijau 20% memengaruhi aroma kukis dan memperoleh nilai 4,24 dengan kriteria sangat suka.

Hasil analisis penerimaan tekstur kukis pada Tabel 1 menunjukkan bahwa F1 memiliki nilai tertinggi yakni 3,40±1,33 dengan kriteria agak tidak suka dan F2 memperoleh nilai terendah yakni 3,23±1,08 dengan kriteria agak tidak suka. Semakin rendah konsentrasi tepung kulit buah naga merah dan semakin tinggi jumlah tepung kacang hijau yang ditambahkan menyebabkan semakin rendahnya daya terima terhadap tekstur kukis oleh panelis. Tekstur keras kukis kemungkinan dipengaruhi oleh kandungan protein dan amilopektin pada kukis. Protein yang terdenaturasi akan menyebabkan daya serap air meningkat sehingga hidrogen pada air berinteraksi dengan amilopektin dan menghasilkan tekstur kukis yang keras (Izza *et al.*, 2016). Penelitian Puspita *et al.* (2021) menunjukkan bahwa formulasi biskuit berbasis tepung terigu 60%, tepung kedelai 30%, dan tepung kulit buah naga merah 20% memengaruhi tekstur dari biskuit dan memperoleh nilai 3,90 dengan kriteria agak tidak keras. Penelitian Ratnasari *et al.* (2015) menunjukkan bahwa formulasi biskuit dengan kombinasi tepung labu kuning 30% dan tepung kacang hijau 20% memengaruhi aroma kukis dan memperoleh nilai 3,00 dengan kriteria suka.

Tabel 3 menunjukkan substitusi kedua tepung yakni tepung kacang hijau dan tepung kulit buah naga merah menghasilkan perbedaan signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap kekerasan kukis. Nilai  $F_{max}$  tertinggi diperoleh pada sampel F1 yaitu 12,58±0,93 N, dan nilai  $F_{max}$  terendah diperoleh pada sampel F3 yaitu 8,75±0,39 N. Semakin sedikit jumlah tepung kulit buah naga merah dan peningkatan jumlah tepung kacang hijau yang ditambahkan, menyebabkan nilai kekerasan menurun. Gluten memengaruhi kekerasan kukis. Tepung kacang hijau dan tepung kulit buah naga merah tidak mengandung gluten sedangkan

tepung terigu mengandung gluten. Apabila massa gluten dalam adonan mengembang dapat membentuk dinding yang mampu menahan gas dalam pembentukan struktur kukis maka terbentuklah tekstur yang keras dan seiring dengan penurunan kandungan gluten dalam adonan, maka kemampuan adonan guna mengikat gas berkurang sehingga kukis tidak mengembang sempurna dan membentuk tekstur yang renyah (Oktaviana *et al.*, 2017).

Tabel 2. Hasil analisis kekerasan kukis  
Table 2. The result analysis of cookies hardness

Sampel (Sample)	$F_{max}$ (N)
K0 (100% TT:0% TN:0% TK)	12.14±1.97 <sup>ab</sup>
K1 (37.5% TT:62.5% TN:0% TK)	16.32±4.24 <sup>c</sup>
K2 (37.5% TT:0% TN:62.5% TK)	15.93±2.11 <sup>bc</sup>
F1 (38% TT:47% TN:15% TK)	12.58±0.93 <sup>abc</sup>
F2 (38% TT:31% TN:31% TK)	11.34±0.49 <sup>a</sup>
F3 (38% TT:15% TN:47% TK)	8.75±0.39 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi huruf berbeda menjelaskan adanya perbedaan nyata antar perlakuan ( $p < 0,05$ ) dan dilanjutkan uji lanjut Duncan. TT= tepung terigu, TK= tepung kacang hijau, TN= tepung kulit buah naga merah

Notes: Numbers followed by different letter notations explain the significant differences between treatments ( $p < 0,05$ ) and continued by Duncan's posthoc. TT= wheat flour, TK= green bean flour, TN= red dragon peel flour

Hasil analisis penerimaan kesukaan keseluruhan kukis pada Tabel 1 menunjukkan bahwa F3 memiliki nilai tertinggi yaitu 4,30±0,47 dengan kriteria suka dan F1 memiliki nilai terendah yaitu 3,93±0,69 dengan kriteria agak suka. Peningkatan jumlah tepung kulit buah naga merah dan semakin sedikit jumlah tepung kacang hijau yang ditambahkan, maka dapat menyebabkan semakin rendahnya daya terima kukis secara keseluruhan. Sebaliknya, semakin sedikit persentase tepung kulit buah naga merah dan peningkatan persentase tepung kacang hijau yang ditambahkan, maka daya terima kukis akan semakin baik.

Tabel 3. Hasil analisis warna kukis  
Table 3. The result analysis of cookies colour

Sampel (Sample)	Rerata Warna (Average Color)		
	L	a*	b*
K0 (100% TT:0% TN:0% TK)	74.93±0.48 <sup>e</sup>	-3.29±0.15 <sup>a</sup>	41.14±0.22 <sup>e</sup>
K1 (37.5% TT:62.5% TN:0% TK)	41.91±0.01 <sup>c</sup>	12.60±0.15 <sup>c</sup>	15.79±0.04 <sup>a</sup>
K2 (37.5% TT:0% TN:62.5% TK)	58.82±0.17 <sup>d</sup>	-0.25±0.71 <sup>b</sup>	38.58±0.22 <sup>d</sup>
F1 (38% TT:47% TN:15% TK)	34.96±0.32 <sup>a</sup>	20.67±0.11 <sup>f</sup>	15.86±0.16 <sup>a</sup>
F2 (38% TT:31% TN:31% TK)	37.10±0.28 <sup>b</sup>	19.44±0.10 <sup>e</sup>	19.44±0.21 <sup>b</sup>
F3 (38% TT:15% TN:47% TK)	42.28±0.21 <sup>c</sup>	17.31±0.25 <sup>d</sup>	22.05±0.23 <sup>c</sup>
Rata-Rata (Average)	48.33±14.78	11.08±9.89	25.47±10.88

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi huruf berbeda menjelaskan adanya perbedaan nyata antar perlakuan ( $p < 0,05$ ) dan dilanjutkan uji lanjut Duncan. TT= tepung terigu, TK= tepung kacang hijau, TN= tepung kulit buah naga merah

Notes: Numbers followed by different letter notations explain the significant differences between treatments ( $p < 0,05$ ) and continued by Duncan's posthoc. TT= wheat flour, TK=green bean flour, TN= red dragon peel flour

Penelitian Triwulandari *et al.* (2017) menunjukkan bahwa formulasi kukis dengan kombinasi tepung ampas tahu 10% dan tepung kulit buah naga 4% memengaruhi warna kukis dan memperoleh nilai 3,73 dengan kriteria suka. Kukis perlakuan terbaik berdasarkan mutu sensori diperoleh pada perlakuan F3 (38% TT:15% TN:47% TK) dengan nilai warna (1,13), aroma (2,43), rasa (4,27), tekstur (3,23), dan kesukaan keseluruhan (4,30).

### Volume pengembangan kukis

Tabel 4 memperlihatkan substitusi kedua tepung yakni tepung kacang hijau dan tepung kulit buah naga merah menghasilkan pengaruh yang tidak signifikan terhadap daya kembang dan volume pengembangan kukis. Nilai daya kembang tertinggi sampel F3 yaitu  $3,53 \pm 0,07\%$  dan nilai daya kembang terendah didapatkan oleh perlakuan F1 yaitu  $3,43 \pm 0,12\%$ . Nilai volume pengembangan kukis tertinggi diperoleh pada perlakuan F3 yaitu  $29,31 \pm 0,14\%$  dan nilai volume pengembangan kukis terendah diperoleh pada perlakuan F1 yaitu  $29,41 \pm 0,09\%$ . Semakin sedikit jumlah tepung kulit buah naga merah dan peningkatan jumlah tepung kacang hijau yang ditambahkan dalam proses pembuatan kukis, akan menyebabkan volume pengembangan kukis meningkat. Volume pengembangan kukis terbentuk apabila massa gluten mengembang. Volume pengembangan kukis ini terjadi sebagai hasil dari pengaruh kandungan gluten dalam tepung terigu, hal ini dikarenakan kedua tepung yang digunakan yakni tepung kacang hijau dan tepung kulit buah naga merah tidak mengandung gluten (Simangunsong *et al.*, 2014). Volume pengembangan kukis terbentuk ketika adanya interaksi antara air dan gluten untuk membentuk jaringan gluten yang dapat menahan gas yang memuai selama proses pengovenan dan apabila kandungan gluten dalam adonan kukis berkurang, maka hal itu akan mengurangi kemampuan adonan dalam menahan gas yang berperan untuk mengembangkan kukis (Oktaviana *et al.*, 2017). Kukis terbaik berdasarkan hasil pengujian volume pengembangan kukis diperoleh pada perlakuan F3 (38% TT:15% TN:47% TK).

### Hasil analisis proksimat dan kadar serat kasar kukis

Analisis proksimat dalam penelitian ini diantaranya ialah analisis kadar air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat. Analisis proksimat dilakukan untuk mengidentifikasi kandungan zat gizi, seperti air, abu, lemak, protein, dan karbohidrat. Kandungan zat gizi yang terdapat pada kukis tepung kacang hijau dan kulit buah naga merah dapat dijadikan acuan untuk mengetahui potensi nutrisi pada kukis sehingga dapat dikonsumsi oleh semua orang, tidak hanya bagi penderita penyakit degeneratif.

Hasil pengujian analisis proksimat dicantumkan dalam Tabel 5 serta hasil analisis antioksidan dican-

tumkan dalam Tabel 6. Data penelitian memperlihatkan bahwa substitusi kedua tepung yakni tepung kacang hijau dan tepung kulit buah naga merah berbeda signifikan ( $p < 0,005$ ) terhadap analisis proksimat dan antioksidan kukis. Kukis terbaik berdasarkan hasil analisis proksimat dan antioksidan diperoleh pada perlakuan F3 (38% TT:15% TN:47% TK).

### Kadar air

Tabel 5 memperlihatkan bahwa sampel F3 memiliki kadar air tertinggi sebesar  $5,68 \pm 0,14\%$  dan sampel F1 mempunyai kadar air terendah yakni  $5,26 \pm 0,15\%$ . Peningkatan jumlah tepung kacang hijau dan semakin sedikitnya jumlah tepung kulit buah naga merah dalam proses pembuatan kukis meningkatkan kadar air kukis. Protein terdiri atas ikatan hidrofilik yang dapat meningkatkan daya serap air (Izza *et al.*, 2016). Penyerapan air disebabkan oleh keberadaan gugus karboksil dalam protein, sehingga peningkatan kadar protein dalam kukis menyebabkan kadar air kukis semakin tinggi pula (Izza *et al.*, 2016). Demikian pula pektin yang terkandung dalam kulit buah naga merah mempunyai sifat mengikat air, sehingga relatif sedikit air yang menguap ketika dipanaskan yang mengakibatkan air tetap berada di dalam kukis (Zakaria dan Nurdiani, 2019).

Hasil pengujian menunjukkan kadar air yang terkandung dalam kukis tidak memenuhi standar mutu BSN (2011) yaitu maksimal 5%, hal ini dapat disebabkan oleh suhu oven yang digunakan dalam penelitian ini kurang tinggi. Suhu oven yang kurang tinggi menyebabkan kadar air kukis masih tinggi, sehingga mengakibatkan molekul air tidak banyak yang menguap dari adonan (Wahyuningsih *et al.*, 2018).

### Kadar abu

Tabel 5 menunjukkan kadar abu sampel F1 tertinggi, yaitu sebesar  $5,60 \pm 0,06\%$  dan kadar abu sampel F3 terendah, yaitu sebesar  $3,56 \pm 0,02\%$ . Peningkatan konsentrasi tepung kacang hijau dan rendahnya konsentrasi tepung kulit buah naga merah dalam pembuatan kukis, menyebabkan penurunan kadar abu. Salah satu faktor yang memengaruhi kandungan abu adalah kandungan mineral dari bahan yang digunakan dalam pembuatan suatu produk (Sulistianingsih *et al.*, 2017). Kandungan mineral dalam kacang hijau terdiri dari kalium 875-1685 mg, fosfor 89-382 mg, kalsium 85,52-134,80 mg, dan zat besi 4,02-11,20 mg (Nagrare *et al.*, 2018) dan kandungan mineral dalam kulit buah naga merah terdiri dari fosfor 30,2-36,1 mg, kalium 6,3-8,8 mg, dan zat besi 0,55-0,65 mg (Herawati dan Windrati, 2013). Kandungan mineral yang tinggi pada kacang hijau dan kulit buah naga merah dapat menyebabkan kandungan abu yang tinggi pada sampel (Antary *et al.*, 2013).

Tabel 4. Hasil pengujian volume pengembangan kukis  
 Table 4. The result analysis of cookies swelling volume

Sampel (Sample)	Daya Kembang (%) (Expansion Power (%))	Volume Pengembangan (%) (Swelling Volume (%))
K0 (100% TT:0% TN:0% TK)	3.37±0.07 <sup>a</sup>	29.22±0.09 <sup>a</sup>
K1 (37.5% TT:62.5% TN:0% TK)	3.41±0.07 <sup>ab</sup>	29.26±0.09 <sup>ab</sup>
K2 (37.5% TT:0% TN:62.5% TK)	3.57±0.12 <sup>b</sup>	29.47±0.16 <sup>b</sup>
F1 (38% TT:47% TN:15% TK)	3.45±0.12 <sup>ab</sup>	29.31±0.14 <sup>ab</sup>
F2 (38% TT:31% TN:31% TK)	3.49±0.07 <sup>ab</sup>	29.36±0.09 <sup>ab</sup>
F3 (38% TT:15% TN:47% TK)	3.53±0.07 <sup>ab</sup>	29.41±0.09 <sup>ab</sup>
Rata-Rata (Average)	3.47±0.10	29.33±0.65

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi huruf berbeda menjelaskan adanya perbedaan nyata antar perlakuan ( $p < 0.05$ ) dan dilanjutkan uji lanjut Duncan. TT= tepung terigu, TK= tepung kacang hijau, TN= tepung kulit buah naga merah

Notes: Numbers followed by different letter notations explain the significant differences between treatments ( $p < 0.05$ ) and continued by Duncan's posthoc. TT= wheat flour, TK= green bean flour, TN= red dragon peel flour

Tabel 5. Hasil analisis proksimat kukis  
 Table 5. The result of proximate analysis of cookies

Sampel (Sample)	Kadar Air (%) (Moisture Content (%))	Kadar Abu (%) (Ash Content (%))	Kadar Lemak (%) (Fat Content (%))	Kadar Protein (%) (Protein Content (%))	Kadar Karbohidrat (%) (Carbohydrate Content (%))	Kadar Serat Kasar (%) (Crude Fiber Content (%))
K0 (100% TT:0% TN:0% TK)	5.67±0.14 <sup>c</sup>	2.02±0.01 <sup>a</sup>	26.63±0.36 <sup>d</sup>	8.29±0.08 <sup>c</sup>	57.39±0.13 <sup>b</sup>	4.35±0.63 <sup>a</sup>
K1 (37.5% TT:62.5% TN:0% TK)	5.39±0.00 <sup>b</sup>	6.81±0.10 <sup>f</sup>	25.83±0.09 <sup>c</sup>	6.79±0.02 <sup>a</sup>	55.18±0.18 <sup>a</sup>	9.59±0.55 <sup>b</sup>
K2 (37.5% TT:0% TN:62.5% TK)	5.04±0.17 <sup>a</sup>	2.62±0.67 <sup>b</sup>	22.84±0.14 <sup>a</sup>	10.90±0.07 <sup>f</sup>	57.86±1.41 <sup>b</sup>	13.81±0.68 <sup>d</sup>
F1 (38% TT:47% TN:15% TK)	5.26±0.15 <sup>ab</sup>	5.60±0.06 <sup>e</sup>	25.47±0.19 <sup>c</sup>	8.03±0.03 <sup>b</sup>	55.57±0.25 <sup>a</sup>	10.90±0.73 <sup>c</sup>
F2 (38% TT:31% TN:31% TK)	5.33±0.08 <sup>b</sup>	4.58±0.01 <sup>d</sup>	24.48±0.09 <sup>b</sup>	9.09±0.03 <sup>d</sup>	55.85±0.06 <sup>a</sup>	11.56±0.99 <sup>c</sup>
F3 (38% TT:15% TN:47% TK)	5.68±0.14 <sup>c</sup>	3.56±0.02 <sup>c</sup>	24.47±0.60 <sup>b</sup>	9.47±0.18 <sup>e</sup>	57.38±0.88 <sup>b</sup>	13.12±0.03 <sup>d</sup>
Rata-Rata (Average)	5.40±0.25	4.20±1.71	24.95±1.26	8.76±1.32	56.54±1.21	10.55±3.22

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi huruf berbeda menjelaskan adanya perbedaan nyata antar perlakuan ( $p < 0.05$ ) dan dilanjutkan uji lanjut Duncan. TT= tepung terigu, TK= tepung kacang hijau, TN= tepung kulit buah naga merah

Notes: Numbers followed by different letter notations explain the significant differences between treatments ( $p < 0.05$ ) and continued by Duncan's posthoc test. TT= wheat flour, TK= green bean flour, TN= red dragon peel flour

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar abu kukis tidak memenuhi standar mutu SNI (maksimal 1,6%). Hal ini disebabkan oleh faktor yang berpengaruh seperti metode pengabuan, jenis bahan, dan suhu serta waktu pengeringan (Erni *et al.*, 2018). Kenaikan kadar abu dipengaruhi oleh jenis bahan yang digunakan (Lisa *et al.*, 2015). Menurut Kemenkes RI (2018), kadar abu kacang hijau sebesar 3,3 g per 100 g bahan, sedangkan kadar abu kulit buah naga merah sebesar 19,3 g per 100 g bahan (Arsyad *et al.*, 2021). Kandungan mineral pada bahan dapat hilang saat proses perendaman dan pencucian dan mengakibatkan penurunan kadar abu pada suatu produk sebanyak 3% karena proses pengolahan (Kesuma, 2019).

**Kadar lemak**

Tabel 5 menunjukkan sampel F1 memiliki kadar lemak tertinggi yaitu 25,47±0,19% sedangkan sampel F3 memiliki kadar lemak terendah yaitu 22,47±24,47%. Hasil pengujian menunjukkan kadar lemak kukis memenuhi standar mutu BSN (2011) sekurang-kurangnya 9,5%. Penurunan kandungan kadar lemak kukis berbanding lurus dengan meningkatnya konsentrasi tepung kacang hijau yang diakibatkan oleh kandungan lemak kacang hijau yang lebih rendah dibandingkan kulit buah naga merah. Lemak pada kacang hijau diidentifikasi mencapai 1,2% yang terbagi dalam asam lemak tak jenuh 73% dan asam lemak jenuh 27% (Mustakim, 2014) dan lemak dalam tepung kulit buah naga merah yakni mencapai 2,6% (Simangunsong *et al.*, 2014). Kandungan lemak yang dimiliki oleh margarin, kuning telur, dan susu skim sekitar 81, 32, dan 17% dan apabila digunakan dalam

konsentrasi yang tinggi mampu meningkatkan kadar lemak kukis (Widiantara *et al.*, 2018). Hasil pengujian menunjukkan kadar lemak kukis memenuhi standar mutu SNI minimal 9,5%.

### Kadar protein

Tabel 5 menunjukkan perlakuan F1 mempunyai kadar protein terendah, yaitu  $8,03 \pm 0,03\%$  dan perlakuan F3 mengandung protein tertinggi, yaitu sebesar  $9,47 \pm 0,18\%$ . Hasil pengujian menunjukkan kadar protein kukis memenuhi standar mutu BSN (2011) minimal 5%. Peningkatan konsentrasi tepung kacang hijau dan penurunan konsentrasi tepung kulit buah naga merah mengakibatkan kenaikan kandungan protein. Kandungan yang tinggi ini disebabkan oleh protein pada kacang hijau yang mencapai 22% (Hastuti *et al.*, 2018), sehingga penambahan tepung kacang hijau berdampak pada peningkatan kandungan protein kukis. Kandungan protein yang teridentifikasi dalam kulit buah naga merah mencapai sekitar 7-9% bk. Kandungan protein ini berhubungan dengan aktivitas nitrogen yang diserap oleh akar buah naga merah sehingga terjadi persaingan antar tanaman dalam memperoleh unsur hara. Persaingan tersebut mengakibatkan kandungan protein semakin rendah seiring dengan bertambahnya umur tanaman dan lebih rapatnya jarak tanam, dan umur panen buah naga yang digunakan adalah 50 hari (Triwulandari *et al.*, 2017).

### Kadar karbohidrat

Tabel 5 memperlihatkan bahwa kadar karbohidrat paling tinggi didapatkan dari perlakuan F3 yakni  $57,38 \pm 0,88\%$  dan perlakuan F1 memperoleh kadar karbohidrat terendah sebesar  $55,57 \pm 0,25\%$ . Kadar karbohidrat kukis akan mengalami peningkatan yang berbanding lurus dengan semakin banyak persentase tepung kacang hijau dan tepung kulit buah naga merah yang ditambahkan dalam proses pembuatan kukis. Kandungan karbohidrat yang teridentifikasi dalam kacang hijau yang melebihi kulit buah naga merah mengakibatkan kadar karbohidrat mengalami peningkatan. Hal demikian dibuktikan oleh pernyataan Ladamay dan Yuwono (2014) bahwa kadar karbohidrat kacang hijau mencapai 56,8% dan Hasroni *et al.* (2016) yang menyebutkan bahwa kadar karbohidrat dalam kulit buah naga sebanyak 6,20%.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar karbohidrat kukis tidak memenuhi batas minimal standar mutu SNI (minimal 70%). Hal ini disebabkan terjadinya reaksi antara karbohidrat dan protein saat proses pemanggangan. Proses pemanggangan mengakibatkan kerusakan yang mampu menurunkan kadar karbohidrat kukis akibat adanya reaksi Maillard (Lund dan Ray, 2017). Pengaruh reaksi Maillard dapat dilihat pada Tabel 1 yang menunjukkan rendahnya penerimaan terhadap rasa kukis karena munculnya rasa pahit, tingginya penerimaan terhadap

aroma kukis karena aroma langu, dan rendahnya penerimaan terhadap warna kukis karena warna yang dihasilkan cenderung lebih gelap karena adanya pigmen kulit buah naga merah dan hasil dari reaksi Maillard. Kadar karbohidrat *by different* mengalami peningkatan karena kadar abu yang semakin menurun seiring dengan peningkatan persentase tepung kacang hijau dan penurunan persentase tepung buah naga. Rendahnya kadar karbohidrat juga dapat dipengaruhi oleh variasi penggunaan tepung dan komposisi kandungan gizi bahan (Fadhil *et al.*, 2019). Analisis karbohidrat melalui metode *by difference* dalam penelitian ini dipengaruhi oleh kandungan zat gizi lainnya, yakni kadar air, abu, lemak, dan protein. Peningkatan kandungan zat gizi lainnya ini menyebabkan penurunan kandungan karbohidrat dan sebaliknya penurunan pada kadar zat gizi lainnya akan menyebabkan peningkatan pada kadar karbohidrat yang terkandung (Sabir *et al.*, 2020).

### Kadar serat kasar

Tabel 5 memperlihatkan sampel F3 memperoleh kadar serat kasar tertinggi sebesar  $13,12 \pm 0,03\%$  dan kadar serat kasar terendah diperoleh sampel F1 sebesar  $10,90 \pm 0,73\%$ . Kadar serat kukis mengalami kenaikan seiring dengan semakin banyak tepung kacang hijau dan sedikitnya tepung kulit buah naga merah. Serat kasar tepung kacang hijau adalah 4,1% (Mustakim, 2014) dan serat kasar tepung kulit buah naga merah adalah 23-26% (Simangunsong *et al.*, 2014).

Menurut BSN (2011), kadar maksimal serat kasar kukis ialah 0,5% dan hasil pengujian menunjukkan bahwa kadar serat kasar kukis melebihi batas maksimal standar mutu SNI. Kadar serat yang berlebihan ini terjadi karena adanya kandungan serat kasar yang tergolong tinggi dalam kacang hijau dan tepung kulit buah naga merah. Peningkatan kandungan serat kasar dalam tepung yang digunakan, menyebabkan peningkatan kadar serat kasar kukis (Pradipta dan Putri, 2015).

Tingginya suhu dan lamanya waktu pengeringan mengakibatkan kandungan air pada bahan menguap dalam persentase yang cukup besar dan meningkatkan kadar serat kasar dalam bahan (Putranto, 2021). Partikel yang terdapat dalam tepung kacang hijau dan tepung kulit buah naga merah yang dihasilkan setelah tahap pengayakan merupakan partikel yang halus. Hal demikian dibuktikan dalam penelitian Zaqie *et al.* (2018) yang mengemukakan bahwa semakin halus partikel tepung yang dihasilkan setelah diayak, akan menyebabkan peningkatan kemungkinan air yang dapat diserap oleh bahan sehingga dapat meningkatkan kadar serat kasar kukis.

### Aktivitas antioksidan

Tabel 6 menunjukkan bahwa substitusi tepung kacang hijau dan tepung kulit buah naga merah ber-



beda signifikan ( $p < 0,05$ ) terhadap aktivitas antioksidan kukis. Tabel 6 menunjukkan sampel F3 mempunyai persen inhibisi (penghambatan) yang rendah yaitu  $49,32 \pm 0,76\%$  dan memiliki nilai  $IC_{50}$  yang tinggi yaitu  $97,92 \pm 6,50$  ppm dan sampel F1 memperoleh persen inhibisi (penghambatan) % tertinggi sebesar  $51,04 \pm 0,90\%$  dan nilai  $IC_{50}$  yang rendah yaitu  $28,05 \pm 4,41$  ppm. Semakin tinggi persen inhibisi terhadap DPPH dan semakin rendah nilai  $IC_{50}$  menunjukkan semakin kuat aktivitas antioksidan. Pada penelitian ini semakin sedikit tepung kulit buah naga merah dan semakin banyak tepung kacang hijau yang ditambahkan, maka aktivitas antioksidan kukis mengalami penurunan. Hal demikian disebabkan oleh senyawa fenolik kacang hijau mengalami penurunan selama proses pengolahan, seperti perendaman dan pemanasan. Turunnya aktivitas antioksidan pada kacang hijau disebabkan karena senyawa fenolik seperti katekin dan prosianidin hilang sebanyak 85% pada proses perendaman dan 67% hilang pada proses perendaman dan pemasakan (Diniyah dan Lee, 2020). Senyawa antioksidan dalam kulit buah naga merah seperti polifenol, antosianin, tanin, vitamin C, dan saponin mampu mengalami kerusakan apabila terkena panas. Panas mampu mempercepat reaksi oksidasi senyawa antioksidan sehingga menyebabkan senyawa antioksidan rusak dan kehilangan kemampuannya dalam mendonorkan elektronnya untuk menstabilkan senyawa radikal sehingga kukis bersifat kuat (Noor *et al.*, 2016). Tingginya kandungan antioksidan pada bahan yang digunakan, terutama pada kulit buah naga merah dapat meningkatkan aktivitas antioksidan. Kurangnya kandungan gluten pada kukis dapat meningkatkan aktivitas antioksidan. Senyawa antioksidan mempunyai peranan penting dalam memberikan perlindungan terhadap gluten dari kerusakan sehingga saat terjadi kerusakan yang tergolong rendah pada senyawa gluten, maka senyawa antioksidan yang difungsikan guna melindungi gluten ini juga akan sedikit (Sarofa *et al.*, 2014). Kukis terbaik

berdasarkan hasil analisis aktivitas antioksidan diperoleh pada perlakuan F3 (38% TT:15% TN:47% TK).

### KESIMPULAN

Kombinasi substitusi tepung kacang hijau dan tepung kulit buah naga merah pada penelitian ini menunjukkan hasil bahwa keduanya memengaruhi sifat fisiko-kimia yang terdiri dari kekerasan, warna, volume pengembangan, kadar air, abu, lemak, protein, karbohidrat, serat kasar, serta aktivitas antioksidan dan sensoris kukis. F3 (38% TT:15% TN:47% TK) ditentukan sebagai formulasi terpilih berdasarkan hasil uji sensoris dengan nilai kekerasan (8,75 N),  $L^*$  42,28,  $a^*$  17,31,  $b^*$  22,05, volume pengembangan (29,41%) serta mengandung kadar air (5,68%), abu (3,56%), lemak (24,47%), protein (9,47%), karbohidrat (57,38%), serat kasar (13,12%), adapun perlakuan F1 memiliki nilai aktivitas antioksidan (51,04%) tertinggi dengan  $IC_{50}$  (28,05 ppm). Hasil uji sensori pada perlakuan F3 menghasilkan nilai warna (1,13), aroma (2,43), rasa (4,27), tekstur (3,23), dan kesukaan keseluruhan (4,30). Penambahan tepung kacang hijau dan tepung kulit buah naga merah pada kukis berpengaruh nyata terhadap sifat fisiko-kimia serta sensoris terhadap parameter aroma, warna, tekstur, rasa, dan kesukaan keseluruhan kukis. Kukis tersubstitusi tepung kacang hijau dan tepung kulit buah naga merah berpotensi mengatasi kekurangan serat serta menjadikan kukis sebagai produk yang memiliki kandungan antioksidan.

### DAFTAR PUSTAKA

[AOAC] Association of Official Analytical Chemists (2019). Official Methods of Analysis of the Association Official Analytical Chemists. Washington DC.

Tabel 6. Hasil analisis aktivitas antioksidan kukis  
 Table 6. The result analysis antioxidant activity of cookies

Sampel (Sample)	% Inhibisi (Inhibition)	$IC_{50}$ (ppm)	Keterangan (Remarks)
K1 (37.5% TT:62.5% TN:0% TK)	$50.26 \pm 1.38^b$	$27.24 \pm 6.41^a$	Sangat kuat (Very strong)
K2 (37.5% TT:0% TN:62.5% TK)	$49.28 \pm 0.86^a$	$89.54 \pm 2.34^d$	Kuat (Strong)
F1 (38% TT:47% TN:15% TK)	$51.04 \pm 0.90^c$	$28.05 \pm 4.41^a$	Sangat kuat (Very strong)
F2 (38% TT:31% TN:31% TK)	$49.65 \pm 0.73^{ab}$	$73.69 \pm 5.69^b$	Kuat (Strong)
F3 (38% TT:15% TN:47% TK)	$49.32 \pm 0.76^a$	$97.92 \pm 6.50^c$	Kuat (Strong)
Rata-Rata (Average)	$49.91 \pm 1.14$	$63.29 \pm 30.91$	Kuat (Strong)

Keterangan: Angka yang diikuti dengan notasi huruf berbeda menjelaskan adanya perbedaan nyata antar perlakuan ( $p < 0,05$ ) dan dilanjutkan uji lanjut Duncan. TT= tepung terigu, TK= tepung kacang hijau, TN= tepung kulit buah naga merah

Notes: Numbers followed by different letter notations explain the significant differences between treatments ( $p < 0.05$ ) and continued by Duncan's posthoc test. TT= wheat flour, TK= green bean flour, TN= red dragon peel flour

- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2011). Standar Nasional Indonesia tentang Syarat Mutu Cookies (SNI 2973-2011). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Agustin, F. A. (2019). Karakteristik fisikokimia dan sensoris fruit leather sirsak-kulit buah naga merah dengan penambahan berbagai konsentrasi gum arab. [Skripsi]. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.
- Alvionita, J., Darwis, D., & Efdi, M. (2016). Ekstraksi dan identifikasi senyawa antosianin dari jantung pisang raja (*Musa x Paradisica* L.) serta uji aktivitas antioksidannya. *Jurnal Riset Kimia*, 9(2), 21–21. <https://doi.org/10.25077/jrk.v9i2.284>
- Antary, P. S. S., Ratnayani, K., & Laksmiwati, A. A. I. A. M. (2013). Nilai daya hantar listrik, kadar abu, natrium, dan kalium pada madu bermerk di pasaran dibandingkan dengan madu alami (lokal). *Jurnal Kimia*, 7(2), 172–180.
- Arsyad, M., & Riska, R. (2021). Analisis Fisikokimia selai buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) dengan variasi penambahan kulit buah naga merah. *Perbal: Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 9(3), 159–168.
- Ayustaningwarno, F. (2014). Teknologi Pangan: Teori praktis dan aplikasi. Graha Ilmu, Yogyakarta, 1-7.
- Diniyah, N., & Lee, S. H. (2020). Komposisi senyawa fenol dan potensi antioksidan dari kacang-kacangan. *Jurnal Agroteknologi*, 14(01), 91–102. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v14i01.17965>
- Erni, N., Kadirman, K., & Fadilah, R. (2018). Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap sifat kimia dan organoleptik tepung umbi talas (*Colocasia esculenta*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 4(1), 95–105.
- Erwinanto, E., Putranto, J. N., Tedjasukmana, P., Suryawan, R., Rifqi, S., & Kasiman, S. (2013). Pedoman tatalaksana dislipidemia PERKI 2013. *Indonesian Journal of Cardiology*, 34(4), 245–270.
- Fadhil, M., Martunis, M., & Patria, A. (2019). Pengaruh rasio tepung ampas tahu dan kacang hijau serta substitusi tepung terigu terhadap mutu cookies. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(1), 517–526.
- Fitriyani. (2013). Gizi dan status kesehatan wanita hamil di kota. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor.
- Gavrila, R. (2017). Analisis indeks glikemik dan kandungan gizi serta uji daya terima mie dari beras merah dengan penambahan umbi garut. [Skripsi]. Medan: Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Sumatera Utara.
- Hasroni, H., Hamzah, F., Ali, A. 2016. Substitusi pati sagu dengan tepung pisang dalam pembuatan mi instan. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian*, 3, 1–13.
- Hastuti, D. P., Supriyono, S., & Hartati, S. (2018). Pertumbuhan dan hasil kacang hijau (*Vigna radiata*, L.) pada beberapa dosis pupuk organik dan kerapatan tanam. *Caraka Tani: Journal of Sustainable Agriculture*, 33(2), 89–95. <https://doi.org/10.20961/carakatani.v33i2.20412>
- Herawati, N., & Windrati, W. S. (2012). Pembuatan minuman fungsional berbasis ekstrak kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*), Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) dan buah salam (*Syzygium Polyanthum* wigh walp). *Jurnal Agroteknologi*, 6(01), 40–50.
- Ho, L. H., & Abdul Latif, N. W. B. (2016). Nutritional composition, physical properties, and sensory evaluation of cookies prepared from wheat flour and pitaya (*Hylocereus undatus*) peel flour blends. *Cogent Food & Agriculture*, 2(1), 1136369. <https://doi.org/10.1080/23311932.2015.1136369>
- Nasution, Z., & Nurhayati, I. (2023). The effectiveness of counseling and mung bean (*Vigna radiata* L) premix cookies as complementary food to prevent stunting. *Current Nutrition & Food Science*, 19(3), 317–323. <https://doi.org/10.3390/nu11061238>
- Ingrath, W. (2015). Ekstraksi pigmen antosianin dari kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*) sebagai pewarna alami makanan dengan menggunakan microwave (kajian waktu pemanasan dengan microwave dan penambahan rasio pelarut aquades dan asam sitrat). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 3(3), 1–8.
- Izza, N. K., Hamidah, N., & Setyaningrum, Y. I. (2019). Kadar lemak dan air pada cookies dengan substitusi tepung ubi ungu dan kacang tanah. *Jurnal Gizi*, 8(2), 106–114. <https://doi.org/10.26714/jg.8.2.2019.106-114>
- Jafarian, S., Mortazavi, A., Kenari, R. S., & Rad, A. E. (2014). Total phenolic content & antioxidant activity of roselle (*Hibiscus sabdariffa* l.) calyces extracts. *Journal of Applied Science and Agriculture*, 9(9), 165–169.
- Jumanah, J., Windrati, W. S., & Maryanto, M. (2018). Karakterisasi sifat fisik, kimia dan sensoris bihun berbahan tepung komposit ganyong (*Canna edulis*) dan kacang hijau (*Vigna radiata*). *Jurnal Agroteknologi*, 11(02), 128–138. <https://doi.org/10.19184/j-agt.v11i02.6517>
- [Kemenkes RI] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2018). Tabel Komposisi Pangan Indonesia 2017. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

- Kesuma, R. (2019). Pengaruh pemanasan terhadap kandungan proksimat, mineral dan vitamin C selada air (*Nasturtium officinale*). [Skripsi]. Palembang: Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya.
- Kesuma, S., Yenrina, R. (2015). Antioksidan alami dan sintetik. Andalas University Press, Padang, 7–81.
- Krisnawati, R., & Indrawati, V. (2014). Pengaruh substitusi puree ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas*) terhadap mutu organoleptik roti tawar. *Jurnal Boga*, 3(1), 79–88.
- Ladamay, N. A., & Yuwono, S. S. (2014). Pemanfaatan bahan lokal dalam pembuatan foodbars (kajian rasio tapioka: tepung kacang hijau dan proporsi CMC). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(1), 67–78.
- Lisa, M., Lutfi, M., & Susilo, B. (2015). Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap mutu tepung jamur tiram putih (*Plaeotus ostreatus*). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*, 3(3), 270–279.
- Lund, M. N., & Ray, C. A. (2017). Control of maillard reactions in foods: strategies and chemical mechanisms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(23), 4537–4552. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.7b00882>
- Luthfi, M., Lubis, Y. M., & Aisyah, Y. (2017). Kajian pembuatan cookies dengan penambahan bubur bayam merah (*Amaranthus gangeticus*) sebagai sumber antioksidan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 2(4), 446–453.
- Mustakim, M. (2012). Budidaya kacang hijau secara intensif. Pustaka Baru Press. Yogyakarta, 140.
- Nagrale, S. C., Patil, A. N., Tayade, N., Jadhav, P. V., & Wakode, Y. S. (2018). Proximate composition and estimation of mineral content from different mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wliczek) genotypes. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(4), 3434–3436.
- Ndife, J., Kida, F., & Fagbemi, S. (2014). Production and quality assessment of enriched cookies from whole wheat and full fat soya. *European Journal of Food Science and Technology*, 2(1), 19–28.
- Noor, M. I., Yufita, E., Fisika, J., & Matematika, F. (2016). Identifikasi kandungan ekstrak kulit buah naga merah menggunakan fourier transform infrared (FTIR) dan fitokimia. *Journal of Aceh Physics Society* 5(1), 14–16.
- Nuriyah, N., Mu'tamar, M. F. F., & Asfan, A. (2019). Identifikasi fisikokimia dan analisis finansial cookies tepung kulit taug kacang hijau dan tepung tempe. *Rekayasa*, 12(2), 98–103.
- Oktaviana, A. S., Hersoelistyorini, W., & Nurhidajah, N. (2017). Kadar protein, daya kembang, dan organoleptik cookies dengan substitusi tepung mocaf dan tepung pisang kepok. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 7(2), 72–81.
- Pradipta, I. B. Y. V., & Putri, W. D. R. (2015). Pengaruh proporsi tepung terigu dan tepung kacang hijau serta substitusi dengan tepung bekatul dalam biskuit. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(3), 793–802.
- Pratama, A. W. (2019). Perbedaan penurunan nilai a\*, b\* dan L\* pada daging ayam broiler (*Gallus domesticus*) akibat ozonasi dan perebusan. *Pasundan Food Technology Journal (PFTJ)*, 6(2), 86–90. <https://doi.org/10.23969/ptfj.v6i2.1327>
- Puspita, D., Harini, N., & Winarsih, S. (2021). Karakteristik kimia dan organoleptik biskuit dengan penambahan tepung kacang kedelai (*Glycine max*) dan tepung kulit buah naga merah (*Hylocereus costaricensis*). *Food Technology and Halal Science Journal*, 4(1), 52–65. <https://doi.org/10.22219/fths.v4i1.15627>
- Putranto, K. (2021). Pengaruh suhu dan jangka waktu pengeringan wortel terhadap beberapa karakteristik tepung wortel. *Agritekh (Jurnal Agribisnis dan Teknologi Pangan)* 2(1), 52–63. <https://doi.org/10.32627/agritekh.v2i1.65>
- Rachim, F. R., Wisaniyasa, N. W., Wiadnyani A. A. I. S. (2020). Studi daya cerna zat gizi dan aktivitas antioksidan tepung kecambah kacang hijau (*Phaseolus radiatus* L.). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan (ITEPA)*, 9(1), 1–9. <https://doi.org/10.24843/itepa.2020.v09.i01.p01>
- Rahmah A. D., Rezal, F., Rasma. (2017). Perilaku konsumsi serat pada mahasiswa angkatan 2013 Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Halu Oleo Tahun 2017. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kesehatan Masyarakat Unsyiah*, 2, 1–10.
- Ratnasari, D., Yuniarta, Y., & Maligan, J. M. (2015). Pengaruh tepung kacang hijau, tepung labu kuning, margarin terhadap fisikokimia dan organoleptik biskuit. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(4), 1652–1661
- Rochmawati, N. (2019). Pemanfaatan kulit buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*) sebagai tepung untuk pembuatan cookies. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 7(3), 19–24. <https://doi.org/10.21776/ub.jpa.2019.007.03.3>
- Sabir, N. C., Lahming, L., & Sukainah, A. (2020). Analisis karakteristik crackers hasil substitusi tepung terigu dengan tepung ampas tahu. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 6(1), 41–54. <https://doi.org/10.26858/jptp.v6i1.11178>

- Sarofa, U., Djajati, S., & Cholifah, S. N. (2014). Pembuatan roti manis (kajian substitusi tepung terigu dan kulit manggis dengan penambahan gluten). *Jurnal Rekapangan*, 8(2), 171–178.
- Simangunsong, D. (2014). Kajian kandungan zat makanan dan pigmen antosianin tiga jenis kulit buah naga (*Hylocereus sp.*) sebagai bahan pakan ternak. [Disertasi]. Malang: Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya.
- Sulistianingsih, Y., Johan, V. S., & Herawati, N. (2017). Pemanfaatan kulit buah naga merah dalam pembuatan permen jelly buah pedada. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Pertanian*, 4, 1–13.
- Triwulandari, D., Mustofa, A., & Karyantina, M. (2017). Karakteristik fisikokimia dan uji organoleptik cookies kulit buah naga (*Hylocereus undatus*) dengan substitusi tepung ampas tahu. *Jurnal Ilmiah Teknologi dan Industri Pangan UNISRI*, 2(1), 61–66.
- Wahyuningsih, T., Nurhidajah, & Suyanto, A. (2018). Sifat kimia, kekerasan dan organoleptik stik tahu dengan substitusi tepung sukun. *Jurnal Pangan dan Gizi*, 8(1), 42–52.
- Widiantara, T., Arief, D., Z., & Yuniar, E. (2018). Kajian perbandingan tepung kacang koro pedang (*Canavalia ensiformis*) dengan tepung tapioka dan konsentrasi kuning telur terhadap karakteristik cookies koro. *Pasundan of Food Technology Journal*, 5, 146–153. <https://doi.org/10.23969/pftj.v5i2.1045>
- Zakaria, A., & Nurdiani, N. (2019). Pengaruh penambahan variasi konsentrasi tepung rosella (*Hibiscus sabdariffa* Linn) terhadap sifat organoleptik cookies almond crispy. *Agroscience*, 9(2), 189–202. <https://doi.org/10.35194/agsci.v9i2.783>
- Zaqie, F., Rusmarilin, H., & Nurminah, M. (2018). Pengaruh perbandingan tepung komposit (terigu, mocaf, dan tepung jagung terfermentasi) dan tingkat kehalusan tepung terhadap mutu tepung bumbu ayam goreng. *Jurnal Rekayasa Pangan dan Pertanian*, 6(2), 227–238.